

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АПИ НГТУ:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
(подпись) (ФИО)

« 22 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Химия

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств  
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2018

Объем дисциплины: 108 / 3  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТРЭС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ТМ  
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Архипова А.В., к.х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2021г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,  
протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 22.06.2021 г. № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-08

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 4  |
| 1.1 Цель освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                       | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                                                                                           | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                          | 5  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 8  |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....                                                                                                                       | 8  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....                                                                                                                              | 8  |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                                                                           | 12 |
| 5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....                                                                                                        | 12 |
| 5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                                                                                                     | 16 |
| 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости .....                       | 16 |
| 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации .....                             | 22 |
| 5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....                                                                                                                                  | 24 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                               | 27 |
| 6.1 Основная литература .....                                                                                                                                                                     | 27 |
| 6.2 Дополнительная литература .....                                                                                                                                                               | 27 |
| 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....                                                                                                                       | 27 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                                                     | 28 |
| 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы ..... | 28 |
| 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....                               | 28 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                                                                                        | 28 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....                                                                       | 28 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                   | 29 |
| 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....                                                                                      | 29 |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....                                                                                                                                     | 30 |
| 10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....                                                                                                                   | 30 |
| 10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....                                                                                                                  | 30 |
| 10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....                                                                                                                            | 30 |
| 10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....                                                                                                                         | 31 |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины «Химия» изучение теоретических основ и основных положений химии, развитие компетенций в сфере применения методов теоретического и экспериментального исследования с использованием фундаментальных законов химии.

### **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение основных положений и законов химии;
- изучение методов анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности;
- применение экспериментальных методов определения физико-химических свойств исследуемых объектов;
- освоить способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Химия» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Химия», необходимы при освоении следующих дисциплин «Экология», «Материаловедение», «Основы безопасности жизнедеятельности», «Материалы электронной техники», «Физико-химические основы технологии электронных средств»,

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование элементов общепрофессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

| Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                                                                               | Семестры формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                           | 1                                                                                                            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <b>ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Химия                                                                                                                                                     |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Физика                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Математика                                                                                                                                                |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Материалы электронной техники                                                                                                                             |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теория вероятностей и математическая статистика                                                                                                           |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Специальные главы физики                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы электротехники                                                                                                                                     |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Численные методы проектирования                                                                                                                           |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Компоненты электронной техники                                                                                                                            |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Физико-химические основы технологии электронных средств                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Теоретические основы радиотехники                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Выполнение и защита ВКР                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</b> |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Химия                                                                                                                                                     |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Физика                                                                                                                                                    |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Ознакомительная практика                                                                                                                                  |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Физико-химические основы технологии электронных средств                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Управление техническими системами                                                                                                                         |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Метрология, стандартизация и сертификация                                                                                                                 |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |
| Выполнение и защита ВКР                                                                                                                                   |                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Химия», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

| Код и наименование компетенции                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | <p><b>ИОПК-1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы</p> <p><b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p><b>ИОПК-1.3.</b> Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач</p> <p><b>ИОПК-1.4.</b> Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности</p> <p><b>ИОПК-1.5.</b> Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов</p> | <p><b>Знать:</b></p> <p>Фундаментальные законы химии (<b>ИОПК-1.1 и ИОПК-1.3</b>).</p> <p>Математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (<b>ИОПК-1.2</b>).</p> <p>Методы анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности. (<b>ИОПК-1.4</b>).</p> <p>Экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов (<b>ИОПК-1.5</b>).</p> | <p><b>Уметь:</b></p> <p>Применять фундаментальные законы природы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (<b>ИОПК-1.1, ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3</b>).</p> <p>Описывать, анализировать, проводить теоретические и экспериментальные исследования. моделировать химические системы, явления и процессы в профессиональной деятельности (<b>ИОПК-1.4</b>).</p> <p>Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов (<b>ИОПК-1.5</b>).</p> | <p><b>Владеть:</b></p> <p>Навыками применения законов химии и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера (<b>ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3</b>).</p> <p>Математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности (<b>ИОПК-1.4</b>).</p> <p>Экспериментальными методами определения физико-химических свойств исследуемых объектов (<b>ИОПК-1.5</b>).</p> |

|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p> | <p><b>ИОПК-2.1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи<br/> <b>ИОПК-2.2.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки<br/> <b>ИОПК-2.3.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение<br/> <b>ИОПК-2.4.</b> Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации<br/> <b>ИОПК-2.5.</b> Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач<br/> <b>ИОПК-2.6.</b> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p> | <p><b>Знать:</b><br/> Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации (<b>ИОПК-2.4</b>).<br/> Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений (<b>ИОПК-2.6</b>).</p> | <p><b>Уметь:</b><br/> Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи (<b>ИОПК-2.1</b>).<br/> Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки (<b>ИОПК-2.2</b>).<br/> Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение (<b>ИОПК-2.3</b>).<br/> Использовать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации (<b>ИОПК-2.4</b>).<br/> Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач (<b>ИОПК-2.5</b>).</p> | <p><b>Владеть:</b><br/> Основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации (<b>ИОПК-2.4</b>).<br/> Способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений (<b>ИОПК-2.6</b>).</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в час                               |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам<br>1 семестр |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | с использованием элементов электронного обучения |                                  |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>108/108</b>                                   | <b>108/108</b>                   |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>38/18</b>                                     | <b>38/18</b>                     |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>32/12</b>                                     | <b>32/12</b>                     |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 16/6                                             | 16/6                             |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)                                                                                                                                           | -/6                                              | -/6                              |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 16/-                                             | 16/-                             |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>6/6</b>                                       | <b>6/6</b>                       |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                                  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 6/6                                              | 6/6                              |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                                  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>70/90</b>                                     | <b>70/90</b>                     |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | –                                                |                                  |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | –                                                |                                  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | –                                                |                                  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                                  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 34/54                                            | 34/54                            |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | <b>36/36</b>                                     | <b>36/36</b>                     |
| Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)                                                                                                                                                               | –                                                | –                                |

### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций                                  | Наименование разделов, тем                                                                                                                                  | Виды учебной работы (час)                   |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                                       | Вид СРС                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                             | Контактная<br>работа                        |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                             | Лекции                                      | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
| 1 семестр                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                                             |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК2.2.<br>ИОПК-2.3.<br>ИОПК-2.4.<br>ИОПК-2.5. | Раздел 1. Энергетика химических процессов.                                                                                                                  |                                             |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
|                                                                                                                                                             | Тема 1.1. Тепловые эффекты химических реакций                                                                                                               | 1/1                                         |                        |                         | 2/3                                 | Основные параметры процессов. Термодинамические функции. Внутренняя энергия системы и энтальпия. Типы реакций. Законы Гесса и Лавуазье-Лапласа. Теплоемкость веществ. Закон Кирхгофа.   | Изучение теоретического материала [6.1.1],                            |
|                                                                                                                                                             | Тема 1.2. Энтропия и ее изменение в процессах. Энергия Гиббса.                                                                                              | 1/1                                         |                        |                         | 2/3                                 | Самопроизвольные процессы. Энтропия. 2-й и 3-й постулаты термодинамики. Изменение энтропии в процессах. Энергия Гиббса. Факторы, определяющие направление химических реакций.           | [6.1.2], [6.1.5], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.1],[6.3.2]                   |
|                                                                                                                                                             | Лабораторная работа №1. Энергетика химических реакций                                                                                                       |                                             | 4/-                    |                         | 2/-                                 | Определение теплового эффекта (калориметрические измерения) и типа реакции. Экспериментальное доказательство закона Гесса. Ответы на контрольные вопросы.                               | Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.3.9]           |
|                                                                                                                                                             | Практическая работа №1. Энергетика Химических реакций                                                                                                       |                                             |                        | -/2                     | -/3                                 | Решение типовых задач.                                                                                                                                                                  | Подготовка к практическим работам [6.1.1], [6.1.2], [6.3.5]           |
|                                                                                                                                                             | Итого по 1 разделу                                                                                                                                          | 2/2                                         | 4/-                    | -/2                     | 6/9                                 |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
|                                                                                                                                                             | ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК2.2.<br>ИОПК-2.3.<br>ИОПК-2.4.<br>ИОПК-2.5. | Раздел 2. Химическая кинетика и равновесие. |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
| Тема 2.1. Скорость химических реакций                                                                                                                       |                                                                                                                                                             | 1/0,5                                       |                        |                         | 2/3                                 | Основные понятия кинетики. Основной закон кинетики. Особенность кинетики гетерогенных процессов. Влияние различных факторов на скорость реакций. Теория активных столкновений. Катализ. | Изучение теоретического материала [6.1.1],                            |
| Тема 2.2. Химическое равновесие                                                                                                                             |                                                                                                                                                             | 1/0,5                                       |                        |                         | 2/3                                 | Обратимые реакции. Состояние химического равновесия. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.                                                         | [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2.]        |
| Тема 2.3 Фазовые равновесия                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             |                                             |                        |                         | 2/2                                 | Фаза. Фазовый переход. Правило фаз Гиббса. Вариативность системы. Адсорбционное равновесие.                                                                                             |                                                                       |
| Лабораторная работа №2 Кинетика химических реакций                                                                                                          |                                                                                                                                                             |                                             | 4/-                    |                         | 2/-                                 | Выполнение кинетических измерений. Экспериментальное доказательство принципа Ле Шателье. Ответы на контрольные вопросы.                                                                 | Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.3.8], [6.3.9.] |
| Практическая работа № 2 Кинетика химических реакций                                                                                                         |                                                                                                                                                             |                                             |                        | -/2                     | -/3                                 | Решение типовых задач                                                                                                                                                                   | Подготовка к практическим работам [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.3.10] |
| Итого по 2 разделу                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             | 2/1                                         | 4/-                    | -/2                     | 8/11                                |                                                                                                                                                                                         |                                                                       |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций                                  | Наименование разделов, тем                                                                                  | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                    | Вид СРС                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                                                                                                             | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             |                                                                                                             | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК2.2.<br>ИОПК-2.3.<br>ИОПК-2.4.<br>ИОПК-2.5. | Раздел 3. Растворы. Дисперсные системы.                                                                     |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Тема 3.1. Растворы неэлектролитов                                                                           | 1/0,5                     |                        |                         | 1/3                                 | Основные понятия. Законы идеальных растворов. Антифризы.                                                                                                             | Изучение<br>теоретического<br>материала [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.1.5], [6.1.4.],<br>[6.2.1], [6.2.2], [6.3.1],<br>[6.3.2.] |
|                                                                                                                                                             | Тема 3.2. Растворы электролитов                                                                             | 1/0,5                     |                        |                         | 1/                                  | Теория электролитической диссоциации. Сильны и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Растворимость веществ. Гидролиз солей. |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Тема 3.3. Дисперсные системы                                                                                |                           |                        |                         | 1/2                                 | Классификация дисперсных систем. Коллоидные растворы. Методы получения и свойства.                                                                                   |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Лабораторная работа №3.<br>Титриметрический анализ                                                          |                           | 4/-                    |                         | 1/-                                 | Определение концентрации растворов методом титрования. .Ответы на контрольные вопросы.                                                                               | Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.3.9]                                                               |
|                                                                                                                                                             | Итого по 3 разделу                                                                                          | 2/1                       | 4/-                    |                         | 4/5                                 |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.<br>ОПК-2<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК2.2.<br>ИОПК-2.3.<br>ИОПК-2.4.<br>ИОПК-2.5. | Раздел 4. Окислительно - восстановительные реакции. Электрохимические процессы. Коррозия и защита металлов. |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Тема 4.1. Окислительно-восстановительные реакции                                                            |                           |                        |                         | 1/1                                 | Окисление. Восстановление. Важнейшие окислители и восстановители. Типы ОВР. Метод полуреакций.                                                                       | Изучение<br>теоретического<br>материала [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.1.5], [6.2.1],<br>[6.2.2], [6.3.1] ,[6.3.2.],<br>[6.3.4.] |
|                                                                                                                                                             | Тема 4.2. Электрохимические процессы                                                                        | 2/1                       |                        |                         | 1/3                                 | Электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Электролиз. Законы электролиза. Применение электролиза в промышленности.                     |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Тема 4.3. Коррозия                                                                                          | 2/1                       |                        |                         | 1/3                                 | Типы коррозий. Факторы влияющие на скорость коррозии металлов. Способы защиты от коррозии.                                                                           |                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                             | Лабораторная работа № 4<br>Электрохимические процессы                                                       |                           | 4/-                    |                         | 1/-                                 | Собрать гальванический элемент Якоби-Даниэля. Проведение электролиза водного раствора соли. Протекторная защита и электрозащита металлов и их сплавов.               | Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.6], [6.3.7], [6.3.9.]                                                     |
|                                                                                                                                                             | Практическая работа № 3<br>Электрохимические процессы                                                       |                           |                        | -/2                     | -/3                                 | Решение типовых задач                                                                                                                                                | Подготовка к практическим работам [6.1.1], [6.1.2], [6.3.2]                                                               |
|                                                                                                                                                             | Итого по 4 разделу                                                                                          | 4/2                       | 4/-                    | -/2                     | 4/10                                |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                           |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                      | Виды учебной работы (час) |                        |                         |                                     | Содержание разделов, тем, занятий                                                                                                                                                           | Вид СРС                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                 | Контактная<br>работа      |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            |                                                                 | Лекции                    | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.                                        | Раздел 5. Органические полимерные материалы.                    |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Тема 5.1. Методы получения полимеров                            |                           |                        |                         | 2/3                                 | Полимеры. Полимеризация: определение, этапы. Полидисперсность. Соплимеры. Соплимеризация: определение, типы. Поликонденсация.                                                               | Изучение<br>теоретического<br>материала [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.1.5], [6.2.1],<br>[6.2.2], [6.3.1], [6.3.2]  |
|                                                                                                                            | Тема 5.2. Строение и свойства полимеров.                        | 2/-                       |                        |                         | 2/3                                 | Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Термопласты и реактопласты. Деструкция. Специфические свойства полимеров. Добавки в полимеры.                                                  |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Тема 5.3. Применение полимеров                                  |                           |                        |                         | 2/3                                 | Материалы, применяемые на основе полимеров. Применение крупнотоннажных полимеров. Полимеры и экология.                                                                                      |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Итого по 5 разделу                                              | 2/-                       |                        |                         | 6/9                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6.                                        | Раздел 6. Твердое состояние вещества. Химия металлов и сплавов. |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Тема 6.1. Типы кристаллов. Зонная теория кристаллов.            | 2/-                       |                        |                         | 1/3                                 | Кристаллы: молекулярные, ионные, атомные, металлические, смешанные, реальные. Дефекты. Зонная теория. Зоны проводимости, валентности, запрещенная. Проводники, полупроводники, диэлектрики. | Изучение<br>теоретического<br>материала [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.1.5], [6.2.1],<br>[6.2.2], [6.3.1],[6.3.2.]  |
|                                                                                                                            | Тема 6.2. Химия металлов и сплавов                              | 2/-                       |                        |                         | 2/3                                 | Основные свойства металлов и их сплавов. Получение металлов. Металлические сплавы. Композиты. Керметы. Диаграммы плавкости. Эвтектика. Ликвидус. Солидус. Твердый раствор. Интерметаллиды.  |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Итого по 6 разделу                                              | 4/-                       |                        |                         | 3/6                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1.<br>ИОПК-1.2.<br>ИОПК-1.3.<br>ИОПК-1.4.<br>ИОПК-1.5.<br>ИОПК-1.6..                                       | Раздел 7. Химическая идентификация и анализ веществ.            |                           |                        |                         |                                     |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Тема 7.1. Химические методы анализа                             |                           |                        |                         | 1/2                                 | Гравиметрия. Титриметрия. Точка эквивалентности. Индикаторы. Методы титрования.                                                                                                             | Изучение<br>теоретического<br>материала [6.1.1],<br>[6.1.2], [6.1.5], [6.2.1],<br>[6.2.2], [6.3.1], [6.3.2.] |
|                                                                                                                            | Тема 7.2. Физико-химические методы анализа.                     |                           |                        |                         | 2/2                                 | Оптические, электрохимические и хроматографические, калориметрические методы анализа.                                                                                                       |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | Итого по 7 разделу                                              |                           |                        |                         | 3/4                                 |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | ИТОГО за семестр                                                | 16/6                      | 16/-                   | -/6                     | 34/54                               |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |
|                                                                                                                            | ИТОГО по дисциплине                                             | 16/6                      | 16/-                   | -/6                     | 34/54                               |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий          | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                          |
| Лабораторные занятия | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Информационно-коммуникационные технологии                        |
| Практические занятия | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Информационно-коммуникационные технологии |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Проектирование механических узлов электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 15 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся лабораторные работы (заочное отделение – практические занятия в форме решения типовых задач). При выполнении лабораторной работы преподавателем оценивается качество выполненного эксперимента, точность полученных экспериментальных данных, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ОПК-1 и ОПК-2 не менее 12 баллов (по 3 балла – по результатам выполнения лабораторных работ или практических заданий).

По итогам освоения дисциплины «Химия» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы и решение практических заданий из перечня.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3.

\*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

| Код и наименование компетенции                                                                                                             | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                   | Форма контроля                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 критерий – отсутствие усвоения                                                                                                                                                                        | 2 критерий – не полное усвоение                                                                                                                                                                                                       | 3 критерий – хорошее усвоение                                                                                                                                                                                                                          | 4 критерий – отличное усвоение                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-1.</b><br>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | <b>ИОПК-1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы<br><b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера<br><b>ИОПК-1.3.</b> Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач<br><b>ИОПК-1.4.</b> Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности<br><b>ИОПК-1.5.</b> Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов | <b>Знания:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           | а) Контроль посещения лекций<br>б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях<br>в) Проверка конспектов лекций<br>г) Тестирование |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Фундаментальные законы химии ( <b>ИОПК-1.1</b> и <b>ИОПК-1.3</b> ).<br>Математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.2</b> ).<br>Методы анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности. ( <b>ИОПК-1.4</b> ).<br>Экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ).<br>.                             | а) посещение <30% всех лекций<br>б) отсутствие участия в обсуждении вопросов<br>в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен<br>г) верно выполнено <40% тестовых вопросов | а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций<br>б) единичное высказывание в обсуждении вопросов<br>в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥40%, но < 60% тестовых вопросов | а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций<br>б) активное участие в обсуждении вопросов<br>в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов | а) посещение всех лекций<br>б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях<br>в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов |                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Умения:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           | Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий:<br>ЛР№1- ЛР№4, ПЗ №1-ПЗ №3                              |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Применять фундаментальные законы природы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.1</b> , <b>ИОПК-1.2</b> и <b>ИОПК-1.3</b> ).<br>Описывать, анализировать, проводить теоретические и экспериментальные исследования, моделировать химические системы, явления и процессы в профессиональной деятельности ( <b>ИОПК-1.4</b> ).<br>Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ). | Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета                                                                             | Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета                                                                                                  | Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета                                                                     | Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета                                                  |                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Навыки (при наличии):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           | Контроль выполнения и защиты практических заданий:<br>ЛР№1- ЛР№4, ПЗ №1-ПЗ №3                                                   |
|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Навыками применения законов химии и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.2</b> и <b>ИОПК-1.3</b> ).<br>Математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности ( <b>ИОПК-1.4</b> ).<br>Экспериментальными методами определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ).                | Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности                                                                                  | Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности                                                                                           | Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности                                                    | Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности                             |                                                                                                                                 |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                               | Код и наименование индикатора компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                   | Форма контроля                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 критерий – отсутствие усвоения                                                                                                                                                                        | 2 критерий – не полное усвоение                                                                                                                                                                                                       | 3 критерий – хорошее усвоение                                                                                                                                                                                                                          | 4 критерий – отличное усвоение                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-2.</b><br>Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | <b>ИОПК-2.1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи<br><b>ИОПК-2.2.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки<br><b>ИОПК-2.3.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение<br><b>ИОПК-2.4.</b> Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации<br><b>ИОПК-2.5.</b> Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач<br><b>ИОПК-2.6.</b> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений | <b>Знания:</b><br>Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | а) посещение <30% всех лекций<br>б) отсутствие участия в обсуждении вопросов<br>в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен<br>г) верно выполнено <40% тестовых вопросов | а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций<br>б) единичное высказывание в обсуждении вопросов<br>в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥40%, но < 60% тестовых вопросов | а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций<br>б) активное участие в обсуждении вопросов<br>в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов | а) посещение всех лекций<br>б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях<br>в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам<br>г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов | а) Контроль посещения лекций<br>б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях<br>в) Проверка конспектов лекций<br>г) Тестирование |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Умения:</b><br>Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ( <b>ИОПК-2.1</b> ).<br>Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки ( <b>ИОПК-2.2</b> ).<br>Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ( <b>ИОПК-2.3</b> ).<br>Использовать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач ( <b>ИОПК-2.5</b> ). | Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета                                                                             | Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета                                                                                                  | Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета                                                                     | Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета                                                  | Контроль выполнения и защиты практических заданий:<br>ЛР№1 - ЛР№4, ПЗ №1-ПЗ №3                                                  |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Навыки (при наличии):</b><br>Основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>Способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности                                                                                  | Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности                                                                                           | Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности                                                    | Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности              | Контроль выполнения и защиты практических заданий:<br>ЛР№1 - ЛР№4, ПЗ №1-ПЗ №3                                                  |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 баллов                                                                                                                                                                                                | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                | 3 балла                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                 |

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

| Код и индикаторы достижения компетенций                                                                      | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии и шкала оценивания                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 критерий – отсутствие усвоения                                                                                                                                                                                                                                           | 2 критерий – не полное усвоение                                                                                                                                                                                                                         | 3 критерий – хорошее усвоение                                                                                                                                                                                                                                      | 4 критерий – отличное усвоение                                                                                                                                |
|                                                                                                              | <b>Знания:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 балла                                                                                                                                                       |
| <b>ОПК-1</b><br><b>ИОПК-1.1</b><br><b>ИОПК-1.2</b><br><b>ИОПК-1.3</b><br><b>ИОПК-1.4</b><br><b>ИОПК-1.5</b>  | Фундаментальные законы химии ( <b>ИОПК-1.1</b> и <b>ИОПК-1.3</b> ). Математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.2</b> ). Методы анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования химических систем, явлений и процессов в профессиональной деятельности. ( <b>ИОПК-1.4</b> ). Экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ).                                                                                                                                  | а) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета<br>б) слабое понимание теоретического материала<br>в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы<br>г) не может ответить на дополнительные вопросы<br>д) отказ от ответа | а) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов<br>б) слабое знание теоретического материала<br>в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы | а) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе<br>б) хорошее знание теоретического материала<br>в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы | а) правильный и уверенный ответ на вопросы<br>б) глубокое знание теоретического материала<br>в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы  |
| <b>ОПК-2</b><br><b>ИОПК-2.4</b><br><b>ИОПК-2.6</b>                                                           | Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ). Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                               |
|                                                                                                              | <b>Умения и навыки (при наличии):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 балл                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 балла                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 балла                                                                                                                                                       |
| <b>ОПК-1</b><br><b>ИОПК-1.1</b><br><b>ИОПК-1.2</b><br><b>ИОПК-1.3</b><br><b>ИОПК-1.4</b><br><b>ИОПК-1.5</b>  | Применять фундаментальные законы природы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.1</b> , <b>ИОПК-1.2</b> и <b>ИОПК-1.3</b> ). Описывать, анализировать, проводить теоретические и экспериментальные исследования. моделировать химические системы, явления и процессы в профессиональной деятельности ( <b>ИОПК-1.4</b> ). Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ).                                                                                              | не может выполнить практическое задание, полученные на экзамене;                                                                                                                                                                                                           | слушатель правильно ответил на один теоретический вопрос или выполнил практическое задание, полученные на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя может частично ответить на дополнительные вопросы                                              | слушатель правильно, с приведением примеров ответил на один теоретический вопрос и выполнил практическое задание, полученные на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе на дополнительные вопросы                                | слушатель правильно, с приведением примеров ответил на все вопросы и выполнил практическое задание, полученные на экзамене; ответил на дополнительные вопросы |
| <b>ОПК-2</b><br><b>МРПК-2.1</b><br><b>ИОПК-2.2</b><br><b>ИОПК-2.3.</b><br><b>ИОПК-2.4</b><br><b>ИОПК-2.5</b> | Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ( <b>ИОПК-2.1</b> ). Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки ( <b>ИОПК-2.2</b> ). Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ( <b>ИОПК-2.3</b> ). Использовать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ). Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач ( <b>ИОПК-2.5</b> ). |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                               |

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за экзамен.

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за текущую аттестацию

| Баллы за текущую аттестацию  | Оценка                |
|------------------------------|-----------------------|
| Суммарное количество баллов* |                       |
| 0..4 балл                    | «неудовлетворительно» |
| 5..8 балла                   | «удовлетворительно»   |
| 9..11 баллов                 | «хорошо»              |
| 12 баллов                    | «отлично»             |

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

| Баллы за текущую успеваемость** | Баллы за промежуточную аттестацию | Оценка                |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                 | Суммарное количество баллов***    |                       |
| 0..4 балл                       | 0 баллов                          | «неудовлетворительно» |
| 5..8 балла                      | 1 балл                            | «удовлетворительно»   |
| 9..11 баллов                    | 2 балла                           | «хорошо»              |
| 12 баллов                       | 3 балла                           | «отлично»             |

\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

\*\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение лабораторных работ (проведение эксперимента, ответы на контрольные вопросы) или практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям; тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

##### Раздел 2. Энергетика химических реакций

##### Лабораторная работа № 1. Тепловые эффекты химических реакций

Контрольные вопросы к защите работы

1. Какие химические реакции называют экзотермическими и эндотермическими?
2. Применяя математическое выражение первого закона термодинамики, покажите, что тепловой эффект при постоянном давлении есть изменение энтальпии, а тепловой эффект при постоянном объеме – изменение внутренней энергии химической реакции.
3. Закон Гесса. Сформулируйте следствие из закона Гесса.
4. Дайте определение стандартного состояния вещества.
5. Что такое энтальпия образования вещества? Чему равна энтальпия образования простых веществ устойчивых при стандартных условиях?
6. Что такое энтальпия нейтрализации?
7. Сформулируйте закон постоянства теплот реакций нейтрализации. Дайте объяснение постоянству теплот нейтрализации сильных кислот сильным основанием.

8. Одинаковый ли тепловой эффект будет при:  
а) нейтрализации серной кислоты гидроксидом натрия;  
б) нейтрализации серной кислоты гидроксидом аммония?

Лабораторная работа №2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения

1. Что такое электрод, электродный потенциал металла? Стандартный электродный потенциал металла.
2. Что собой представляет двойной электрический слой?
3. Какой электрод принят в качестве эталона для определения электродных потенциалов металлов?
4. Какие следствия вытекают из ряда напряжений металлов?
5. Что такое гальванический элемент? Типы ГЭ.
6. Дать определения понятий «катод» и «анод».
7. Что называется электродвижущей силой гальванического элемента и как её рассчитать?
8. Что называется электролизом? Какие процессы включает в себя электролиз?
9. Сформулируйте правила последовательности разряда ионов при электролизе.
10. В чем отличие процессов электролиза с растворимым и нерастворимым анодом?
11. Какие металлы можно получить путем электролиза водных растворов их солей? Какие металлы нельзя получить таким способом? Почему?
12. Как объясняет электрохимическая теория процессы коррозии? Какое состояние металла называется пассивным?
13. Как влияет на коррозию металла неодинаковый доступ кислорода воздуха к различным участкам поверхности металла?
14. Какие методы защиты металлов от коррозии наиболее распространены?
15. Каков механизм электрохимической защиты металлов от коррозии? Каковы его разновидности?
16. Что такое протекторная защита? Чем она отличается от электрозащиты?

## Типовые задания для лабораторных работ

### Раздел 2. Химическая кинетика и равновесие.

Лабораторная работа № 2. «Химическая кинетика и равновесие»

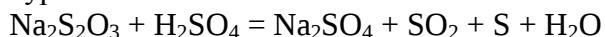
Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции

*Цель работы.* Изучить скорость химической реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой. Получить кинетические данные при нескольких концентрациях и построить график зависимости скорости химической реакции от концентрации реагентов.

*Оборудование, материалы и реактивы.* Штатив с пробирками, секундомер, пипетка, груша, 1 н раствор тиосульфата натрия, 1 н раствор серной кислоты, дистиллированная вода.

*Экспериментальная часть*

Реакция протекает по уравнению



Скорость реакции при постоянной температуре зависит от концентрации реагирующего вещества  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . О скорости данной реакции можно судить по времени, прошедшему от начала реакции до момента появления мути, т.к. раствор мутнеет вследствие выделения серы. Время отсчитывают по секундомеру.

В четыре пронумерованные пробирки налейте указанное в таблице количество 1 н раствора тиосульфата натрия и воды. Налейте в пробирку №1 отмеренные 6 мл 1 н раствора серной кислоты и засекайте время (в секундах) до начала появления в объеме раствора мути. Повторите опыт с пробирками №2 – №4. Температура во всех вариантах должна быть постоянной.

*Охрана труда.*

1. Отбирайте пробу пипеткой обязательно с помощью резиновой груши.
2. Не допускайте разлива растворов. Реакционная смесь содержит кислоту. В случае попадания её на руки необходимо обожженное место промыть 2%-ным раствором соды и затем водой.

*Указания к составлению отчета.*

В отчете должны быть указаны: цель работы, оборудование и реактивы, ход работы,

экспериментальные и расчетные данные, график скорости реакции  $v = f(C)$ , вывод.

Результаты измерений записать в таблицу.

| № пробирки | Объем раствора, мл                     |                           | Относительная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$<br>$a/(a+b)$ | Время ( $\tau$ ), с | Скорость реакции<br>$v, \text{с}^{-1}$ |
|------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
|            | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$<br>а | $\text{H}_2\text{O}$<br>в |                                                                           |                     |                                        |
| 1          | 6                                      | 0                         | 1                                                                         |                     |                                        |
| 2          | 4                                      | 2                         | 2/3                                                                       |                     |                                        |
| 3          | 3                                      | 3                         | 1/2                                                                       |                     |                                        |
| 4          | 2                                      | 4                         | 1/3                                                                       |                     |                                        |

*Обработка результатов работы.*

1. По данным опыта рассчитайте скорость реакции в каждой из пробирок как величину, обратно пропорциональную времени протекания реакции:

$$v \approx \frac{1}{\tau}, \text{с}^{-1}.$$

2. Результаты наблюдений представьте в виде графика: по оси абсцисс отложите относительную концентрацию раствора тиосульфата натрия; по оси ординат – скорость реакции.

3. Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагентов.

*Опыт 2. Влияние концентрации веществ на сдвиг химического равновесия*

*Цель работы.* Изучить влияние концентрации веществ на химическое равновесие.

*Оборудование, материалы и реактивы.* Штатив с пробирками, химический стаканчик объемом 50 мл, насыщенный раствор хлорида железа (III), насыщенный раствор роданида калия, кристаллический хлорид калия, дистиллированная вода.

Экспериментальная часть

Классическим примером обратимой реакции является взаимодействие между хлоридом железа (III) и роданидом калия. Образующийся в результате реакции раствор роданида железа (III)  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  обладает красным цветом, интенсивность которого зависит от концентрации. Поэтому смещение равновесия данного процесса легко наблюдать по изменению окраски раствора.

В стаканчик на  $\frac{3}{4}$  его объема налейте дистиллированной воды и добавьте 1-2 капли насыщенных растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{KCNS}$ . Окрашенный в красный цвет раствор разлейте поровну в четыре пробирки. Первую пробирку оставьте в качестве эталона, во вторую добавьте 2 капли насыщенного раствора  $\text{FeCl}_3$ , в третью – 2 капли насыщенного раствора  $\text{KCNS}$ , в четвертую – небольшое количество  $\text{KCl}$  в виде порошка. Сравните цвет растворов в пробирках.

*Указания к составлению отчета.* В отчете должны быть указаны: цель работы, оборудование и реактивы, ход работы, уравнение протекающей реакции, уравнение константы равновесия, экспериментальные данные, вывод.

*Оформление опыта*

1. Напишите уравнение обратимой реакции взаимодействия раствора хлорида железа с роданидом калия.

2. Цвета растворов всех веществ системы представьте в виде таблицы:

| Раствор | $\text{FeCl}_3$ | $\text{KCNS}$ | $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ | $\text{KCl}$ |
|---------|-----------------|---------------|---------------------------|--------------|
| Окраска |                 |               |                           |              |

3. Выразите константу равновесия данного процесса.

4. Отметить изменение интенсивности окрашивания раствора в каждом случае:

| № пробирки | Добавлен реагент | Цвет | Направление смещения равновесия |
|------------|------------------|------|---------------------------------|
| 1          | –                |      |                                 |
| 2          | $\text{FeCl}_3$  |      |                                 |
| 3          | $\text{KCNS}$    |      |                                 |
| 4          | $\text{KCl}$     |      |                                 |

При заполнении последней графы укажите стрелками ( $\rightarrow$  или  $\leftarrow$ ) направление смещения химического равновесия.

5. Сделайте вывод о смещении равновесия на основе принципа Ле Шателье.

*Контрольные вопросы*

1. Что такое скорость химической реакции? Средняя и истинная скорость химической реакции?

2. В чём состоит особенность кинетики гетерогенных реакций?

3. Сформулируйте основной закон кинетики.
4. Каков физический смысл константы скорости?
5. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости реакции.
6. Энергия активации реагирующих молекул? В какой зависимости находится скорость реакции от энергии активации? Как можно повысить число активных частиц в системе?
7. Что такое катализ, и какие вещества называют катализаторами? Оказывает ли катализатор влияние на термодинамические условия процесса?
8. Обратимые реакции. Состояние химического равновесия.
9. Константа равновесия. От каких параметров она зависит? Каков физический смысл константы равновесия?
10. Правило Ле-Шателье.
11. Как смещается химическое равновесие при изменении температуры, концентрации, давления? Влияют ли катализаторы на химическое равновесие?

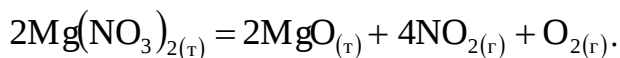
*Полный перечень заданий приведен в [6.3.1], а также в [6.3.4].*

### **Типовые задачи для практических занятий**

#### **Раздел 1. Энергетика химических реакций**

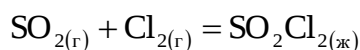
Практическая работа №1. Энергетика химических реакций

1. Определите тепловой эффект реакции при постоянном давлении и её тип



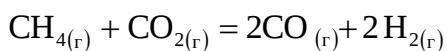
Рассчитайте тепловой эффект реакции, при: а) образовании 11,2 л кислорода (н. у.); б) разложении 14,8 г нитрата магния.

2. Тепловой эффект реакции



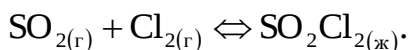
при постоянном давлении и 25<sup>0</sup>С равен –84 кДж/моль. Определите тепловой эффект данной реакции при постоянном объёме ( $\Delta U$ ).

3. Может ли в стандартных условиях реакция



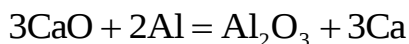
самопроизвольно протекать в прямом направлении при 298 К?

4. Рассчитайте, при какой температуре наступит равновесие системы



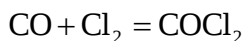
5. Вычислите изменение энтропии при нагревании 500 г свинца от температуры его плавления (327<sup>0</sup>С) до 1000<sup>0</sup>С. Теплота плавления свинца 24,8 кДж/моль, теплоемкость жидкого свинца в интервале температур 327 – 1000<sup>0</sup>С равна 0,1415 кДж/(кг·К).

6. Вычислите  $\Delta G^0$  для реакции



при 500 К и 1500 К. Зависимостью  $\Delta H^0$  и  $\Delta S^0$  от температуры пренебречь.

7. Вычислите химическое сродство и определите, в каком направлении пойдет процесс

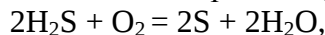


при температуре 298 К и относительных парциальных давлениях газов равных:  $p_{\text{CO}}^0 = 1$ ;  $p_{\text{Cl}_2}^0 = 1$ ;  $p_{\text{COCl}_2}^0 = 1$ .

## Раздел 2. Химическая кинетика и равновесие

### Практическая работа № 2. Скорость химических реакций.

1. Начальные концентрации исходных веществ в реакции, протекающей по уравнению

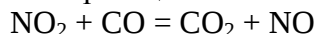


были:  $C_{\text{H}_2\text{S}} = 1,10$  моль/л;  $C_{\text{O}_2} = 0,64$  моль/л. Через некоторое время концентрация  $\text{H}_2\text{S}$  стала равной  $0,50$  моль/л. Во сколько раз уменьшилась скорость реакции к концу этого промежутка времени? Считать реакцию простой.

2. Определите скорость гипотетической реакции  $2\text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})} = \text{C}_{(\text{г})}$ , протекающей в одну стадию, при следующих концентрациях реагентов:  $C_{\text{A}} = 0,2$  моль/л;  $C_{\text{B}} = 1,0$  моль/л. Константа скорости реакции равна  $5 \cdot 10^{-2}$  моль $^{-2}$ ·л $^2$ ·с $^{-1}$ .

3. Через какое время активность актиния В составит 40 % от первоначальной, если период полупревращения его 36,1 мин?

4. Для определения порядка газовой реакции



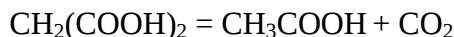
проведены три опыта при одинаковой температуре в закрытом сосуде объёмом 10 л. В сосуд последовательно вводили известные количества  $\text{CO}$  и  $\text{NO}_2$ , затем измеряли начальную скорость реакции. Получены следующие результаты:

|                                               | Опыт 1               | Опыт 2               | Опыт 3               |
|-----------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Исходная концентрация $\text{NO}_2$ , моль/л  | 0,10                 | 0,10                 | 0,30                 |
| Исходная концентрация $\text{CO}$ , моль/л    | 0,030                | 0,060                | 0,030                |
| Начальная скорость, моль·л $^{-1}$ ·ч $^{-1}$ | $0,60 \cdot 10^{-2}$ | $1,20 \cdot 10^{-2}$ | $1,80 \cdot 10^{-2}$ |

а) Составьте экспериментальное кинетическое уравнение данной реакции. б) Укажите порядок реакции. в) Вычислите начальную скорость реакции при той же температуре, если смешивают  $2 \cdot 10^{-2}$  моль  $\text{NO}_2$  с  $0,3 \cdot 10^{-2}$  моль  $\text{CO}$ .

5. Вычислите температурный коэффициент реакции, если константа скорости ее при  $100^\circ\text{C}$  составляет  $8,5 \cdot 10^{-5}$  с $^{-1}$ , а при  $170^\circ\text{C}$  –  $9,7 \cdot 10^{-2}$  с $^{-1}$ .

6. Даны константы скорости  $k_{t_1}$  и  $k_{t_2}$  реакции термического разложения малоновой кислоты в газовой фазе



при двух различных температурах  $t_1$  и  $t_2$ :

| $t_1, ^\circ\text{C}$ | $k_{t_1}, \text{с}^{-1}$ | $t_2, ^\circ\text{C}$ | $k_{t_2}, \text{с}^{-1}$ | $t_3, ^\circ\text{C}$ |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 134,2                 | $0,169 \cdot 10^{-3}$    | 153,6                 | $1,083 \cdot 10^{-3}$    | 125,9                 |

Вычислите коэффициенты уравнения Аррениуса и константу скорости реакции при температуре  $t_3$ .

*Полный перечень задач приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].*

### Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Химия» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=189>.

### Раздел 1. Энергетика химических реакций

1. Наиболее термодинамически устойчивый углеводород

- 1)  $\text{CH}_4$ ,  $\Delta H_f^\circ = -74,85$  кДж/моль;
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\Delta H_f^\circ = 226,75$  кДж/моль;
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\Delta H_f^\circ = 52,28$  кДж/моль;
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\Delta H_f^\circ = -84,68$  кДж/моль.

2. Для реакции  $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})}$   $\Delta H_{298}^\circ = -566$  кДж, следовательно, тепловой эффект ( $\Delta H_{298}^\circ$ ) реакции  $\text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})}$  равен, кДж:

- 1) 566;

- 2) 283;
- 3) -566;
- 4) -283.

3. Энтропия системы убывает:

- А) при сублимации;
- В) коагуляции;
- С) диспергировании;
- Д) парообразовании;
- Е) конденсации.

Варианты ответа:

- 1) А, С;                                      2) В, Д;                                      3) Д, Е;                                      4) В, Е.

4. Для процесса смешивания газов

- 1)  $\Delta H^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;  $\Delta G^0 > 0$ ;
- 2)  $\Delta H^0 < 0$ ;  $\Delta S^0 < 0$ ;  $\Delta G^0 < 0$ ;
- 3)  $\Delta H^0 = 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;  $\Delta G^0 < 0$ ;
- 4)  $\Delta H^0 = 0$ ;  $\Delta S^0 < 0$ ;  $\Delta G^0 < 0$ .

5. Какое из указанных веществ имеет наибольшую абсолютную молярную энтропию?

- 1) С<sub>алмаз</sub>.                                      2) Pb<sub>(т)</sub>.                                      3) Hg<sub>(ж)</sub>.                                      4) Hg<sub>(г)</sub>.

## Раздел 2. Химическая кинетика и равновесие

1. Кинетическое уравнение простой реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$

- 1)  $v = kC_{\text{NO}}C_{\text{O}_2}$ ;
- 2)  $v = kC_{\text{NO}}^2C_{\text{O}_2}$ ;
- 3)  $v = kC_{\text{NO}}C_{\text{O}_2}^2$ ;
- 4)  $v = kC_{\text{NO}}^2$ .

2. При 20 °С некоторая реакция протекает за 80 мин ( $\gamma = 2$ ). При 40 °С реакция пройдет

- 1) за 10 мин;                                      2) 40 мин;                                      3) 20 мин;                                      4) 60 мин.

3. Энергия активации реакции определяется

- 1) температурой системы;
- 2) давлением системы;
- 3) природой реагирующих веществ;
- 4) концентрацией реагирующих веществ.

4. Порядок реакции  $\text{N}_2\text{O}_5 = 2\text{NO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$  равен

- 1) 3,5;                                      2) 1;                                      3) 2;                                      4) 2,5.

5. Катализатор

- А) уменьшает энергию активации реакции;
- В) увеличивает кинетическую энергию молекул;
- С) изменяет механизм реакции;
- Д) увеличивает число столкновений реагирующих частиц;
- Е) повышает тепловой эффект реакции.

Варианты ответа:

- 1) В, Д;                                      2) А, С;                                      3) Д, Е;                                      4) А, В.

6. Для прямой реакции  $2\text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_4$   $\Delta H^0 = -57,34$  кДж/моль. Равновесие сместится вправо

- 1) при повышении температуры и давления;
- 2) понижении температуры и увеличении давления;
- 3) понижении температуры и давления;
- 4) повышении температуры и понижении давления.

## 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

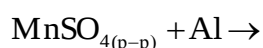
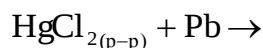
### Вопросы и задачи для промежуточной аттестации

#### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Первый закон термодинамики. Математическое выражение закона.
2. Термодинамические уравнения. Стандартное состояние вещества. Стандартная энтальпия образования и сгорания химических соединений.
3. Термохимические законы. Их значение и применение.
4. Самопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Его статистический характер. Энтропия и её изменение в процессах. Третий закон термодинамики.
5. Энтальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса.
6. Скорость химической реакции: истинная и средняя.
7. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Особенности кинетики гетерогенных реакций.
8. Зависимость скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма реакции.
9. Катализаторы и каталитические системы. Механизм катализа.
10. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.
11. Истинный раствор. Типы растворов. Способы выражения концентрации.
12. Основные теории растворов: физическая и гидратная. Гидратация (сольватация). Гидраты (сольваты).
13. Растворы неэлектролитов. Законы идеальных растворов. Кристаллизация и кипение растворов. Антифризы.
14. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Применение законов идеальных растворов для растворов электролитов.
15. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.
16. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель.
17. Малорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Растворимость.
18. Теория двойного электрического слоя. Понятие об электродном потенциале.
19. Стандартный водородный электрод. Схема гальванической цепи для измерения стандартного электродного потенциала металла.
20. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.
21. Гальванический элемент: устройство, типы. Концентрационные гальванические элементы.
22. Электролиз. Законы электролиза. Применение электролиза.
23. Типы коррозии металлов. Факторы, определяющие её интенсивность. Методы защиты
24. Типы гальванических покрытий и их применение. Пассивация металлов
25. Типы кристаллических решеток. Зонная теория кристаллов: проводники, полупроводники и диэлектрики.
26. Полимеры: строение, свойства, применение, получение. Биополимеры.
27. Химия металлов и сплавов: основные свойства, способы получения.
28. Металлические сплавы. Композиты.
29. Диаграммы плавкости.
30. Химическая идентификация и анализ веществ: химические и физико-химические методы анализа.

#### Типовые задачи к экзамену

Задача 1. Возможны ли реакции



Задача 2. При 1200 К равновесные концентрации веществ в системе составляли соответственно:  $[\text{SO}_2] = 0,04$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,06$  моль/л;  $[\text{SO}_3] = 0,02$  моль/л. Вычислите значения

констант равновесия  $K_C$  и  $K_p$  для процесса при данной температуре.

Задача 3. Произведение растворимости сульфида серебра  $Ag_2S$  при  $25^\circ C$  равно  $6,0 \cdot 10^{-50}$ . Вычислите растворимость  $S$  (г/л) соли в воде при указанной температуре.

Задача 4. Вычислите ЭДС гальванического элемента



Задача 5. Дайте характеристику элемента с порядковым номером 35:

- 1) знак, название;
- 2) заряд ядра, общее число электронов;
- 3) период, группа, подгруппа;
- 4) электронная формула атома;
- 5) графическая конфигурация атома;
- 6) валентность, обусловленная неспаренными электронами в нормальном и возбужденном (\*) состоянии;

7) высшая и низшая СО элемента;

8) формулы возможных оксидов и гидроксидов, предскажите их свойства;

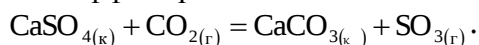
9) формула возможного летучего соединения с водородом или гидроксида.

У изотопа элемента  $^{95}_{35}Br$  укажите число нейтронов и протонов.

Задача 6. 30 г глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  растворили в 60 мл воды. Определите температуру кипения и кристаллизации полученного раствора.

Задача 7. Составьте схему электролиза водного раствора  $Li_2SO_4$  на графитовых электродах.

Задача 8. Определите тепловой эффект реакции



Сколько тепла поглощается по реакции, если прореагирует 11,2 л углекислого газа? Сколько тепла поглощается при взаимодействии с углекислым газом 13,6 г сульфата кальция?

Задача 9. Константы скорости некоторой реакции при температурах  $30$  и  $90^\circ C$  соответственно равны  $2,75 \cdot 10^{-3}$  и  $5,43 \cdot 10^{-2}$  моль $^{-1}$ ·л·с $^{-1}$ . Вычислите константу скорости этой реакции при температуре  $60^\circ C$ . Определите коэффициенты уравнения Аррениуса.

Задача 10. Найдите молярность, нормальность и моляльность 20%-ного раствора поваренной соли ( $\rho = 1,152$  г/мл).

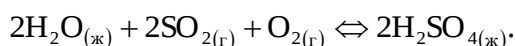
Задача 11. При электролизе раствора сульфата меди на аноде выделилось 560 мл кислорода, измеренного при н.у. Сколько граммов меди выделилось на катоде? Составьте схему электролиза.

Задача 12. Определите тепловой эффект реакции, если константа равновесия  $K_p$  реакции при  $500 K$  равна  $4,9 \cdot 10^{10}$ , а при  $600 K$  –  $1,82 \cdot 10^7$ .

Задача 13. Вычислите  $\alpha$  и  $[H^+]$  для  $0,2 M$  раствора муравьиной кислоты  $HCOOH$  ( $K = 1,7 \cdot 10^{-4}$ ). Определите pH раствора.

Задача 14. Константа скорости реакции разложения оксида этилена при некоторой температуре равна  $0,0123 \text{ мин}^{-1}$ . Начальная концентрация реагента составляла  $0,5$  моль/л. Рассчитайте концентрацию оксида этилена через 10 ч после начала реакции и скорость реакции в этот момент.

Задача 15. Рассчитайте, при какой температуре наступит равновесие системы



Задача 16. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от  $120$  до  $80^\circ C$ ? Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.

Задача 17. Определите  $[H^+]$  и  $[OH^-]$  в растворе KOH, pH которого равен 11,6. Каково значение pOH данного раствора?

Задача 18. К 50 мл  $0,04 N$  раствора  $AgNO_3$  добавили 50 мл  $0,004 N$  раствора  $H_2SO_4$ . Выпадет ли осадок?

Задача 19. В системе  $C_2H_{2(г)} + H_{2(г)} = C_2H_{4(г)}$  концентрацию ацетиленов увеличили от  $0,02$  до  $0,12$  моль/л, а концентрацию водорода – от  $0,03$  до  $0,18$  моль/л. Определите, как изменилась скорость реакции? Считать, что реакция является реакцией второго порядка.

Задача 20. Определите изменение энтропии при охлаждении пяти моль алюминия от  $0$  до  $-$

100<sup>0</sup>С. Средняя массовая теплоемкость алюминия в указанном интервале температур равна 0,8129 Дж/(г·К).

### **Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации**

Анодным покрытием на стали является

- 1) никель, серебро;
- 2) цинк, хром;
- 3) медь, олово;
- 4) серебро, медь.

### **5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Химия» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ОПК-1 и ОПК-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания результатов                        |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 | Методы оценивания                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»                | 3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»                                    | 4 критерий – отличное усвоение «отлично»                                                                        |                                                                                                                                                      |
| <b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности<br><b>ИОПК-1.1.</b> Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы<br><b>ИОПК-1.2.</b> Применяет физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера<br><b>ИОПК-1.3.</b> Использует знания математики, физики и химии при решении практических задач<br><b>ИОПК-1.4.</b> Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности<br><b>ИОПК-1.5.</b> Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов |                                                        |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать:</b><br>- Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>– Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отсутствие усвоения знаний                             | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Контроль посещения лекций.<br>Контроль участия в дискуссиях на лекциях.<br>Проверка конспектов лекций.<br>Тестирование.<br>Промежуточная аттестация. |
| <b>Уметь:</b><br>– Применять фундаментальные законы природы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ( <b>ИОПК-1.1, ИОПК-1.2 и ИОПК-1.3</b> ).<br>- Описывать, анализировать, проводить теоретические и экспериментальные исследования. моделировать химические системы, явления и процессы в профессиональной деятельности ( <b>ИОПК-1.4</b> ).<br>– Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств исследуемых объектов ( <b>ИОПК-1.5</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Не демонстрирует умения                                | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Выполнение и защита практических заданий.<br>Тестирование<br>Промежуточная аттестация.                    |
| <b>Владеть навыками:</b><br>– проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>– обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Не демонстрирует навыки                                | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Выполнение и защита практических заданий.<br>Тестирование<br>Промежуточная аттестация.                    |

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания результатов                        |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 | Методы оценивания                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»                | 3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»                                    | 4 критерий – отличное усвоение «отлично»                                                                        |                                                                                                                                                      |
| <b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных<br><b>ИОПК-2.1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи<br><b>ИОПК-2.2.</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки<br><b>ИОПК-2.3.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение<br><b>ИОПК-2.4.</b> Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации<br><b>ИОПК-2.5.</b> Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач<br><b>ИОПК-2.6.</b> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений |                                                        |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                                                                                                                                      |
| <b>Знать:</b><br>– Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>– Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Отсутствие усвоения знаний                             | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Контроль посещения лекций.<br>Контроль участия в дискуссиях на лекциях.<br>Проверка конспектов лекций.<br>Тестирование.<br>Промежуточная аттестация. |
| <b>Уметь:</b><br>– Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ( <b>ИОПК-2.1</b> ).<br>– Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки ( <b>ИОПК-2.2</b> ).<br>– Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ( <b>ИОПК-2.3</b> ).<br>– Использовать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>– Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач ( <b>ИОПК-2.5</b> ).                                                                                                                                                                                                                                    | Не демонстрирует умения                                | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Выполнение и защита практических заданий.<br>Тестирование<br>Промежуточная аттестация.                    |
| <b>Владеть навыками:</b><br>– Основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ( <b>ИОПК-2.4</b> ).<br>– Способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ( <b>ИОПК-2.6</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Не демонстрирует навыки                                | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Выполнение и защита практических заданий.<br>Тестирование<br>Промежуточная аттестация.                    |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

- 6.1.1 Архипова А.В. Общая химия. Часть I: Учебное пособие / А.В.Архипова. – Н.Нов.: НГТУ, 2015. – 15 с.
- 6.1.2 Глинка Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – М.: КНОРУС, 2013. – 752 с.
- 6.1.3 Архипова А.В. Химическая кинетика и равновесие: учеб. пособие. Гриф УС НГТУ – Н. Новгород, НГТУ, 2010. – 261 с.
- 6.1.4. Архипова А.В. Растворы: учебное пособие. Гриф УС НГТУ – Н. Новгород, НГТУ, 2013. 202 с.
- 6.1.5. Архипова А.В. Тестовые задания по химии: учеб. пособие. Гриф УС НГТУ – Н. Новгород, НГТУ, 2010.– 335 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

- 6.2.1. Коровин Н.В. Общая химия: учебник для технических ВУЗов. – М.: «Высшая школа», 2004. 557 с.
- 6.2.2. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии: учебник. Гриф МО РФ – М.: «Бином. Лаборатория знаний», 2010. – 407 с.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.
- 6.3.2.. Методические указания и задания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия» для бакалавров очной, очно-заочной и заочной форм обучения. Арзамас: АПИ НГТУ, 2015, – 92 с., составитель: Архипова А.В. (протокол № 9 от 07 октября 2015). Размещено в локальной сети Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
- 6.3.3. Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Химия» для бакалавров очно и очно-заочной форм обучения. Арзамас: АПИ НГТУ, 2015, – 18 с., составитель: Архипова А.В. (протокол № 13 от 07 декабря 2015). Размещено в локальной сети Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
- 6.3.4. Архипова А.В. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к практическим работам для студентов всех специальностей и форм обучения. – Н. Новгород, НГТУ, 2007. – 36 с.
- 6.3.5. Архипова А.В. Энергетика химических реакций: методические указания к лабораторным работам для студентов всех специальностей и форм обучения. – Н. Новгород, НГТУ, 2006. – 45 с.
- 6.3.6. Архипова А.В. Электрохимия: методические указания для проведения лаб. занятий по курсу «Химия». – Арзамас, 2010. – 36 с.
- 6.3.7. Архипова А.В. Общие правила поведения и работы в химической лаборатории: методические указания для проведения лаб. занятий по курсу «Химия». – Арзамас, 2011. – 18 с.
- 6.3.8. Архипова А.В. Химическая кинетика и равновесие указания для проведения лаб. занятий по курсу «Химия». – Арзамас, 2017. – 36 с.
- 6.3.9. Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Химия» для бакалавров очной, очно-заочной и заочной форм обучения. Арзамас: АПИ НГТУ, 2015, – 24 с., составитель: Архипова А.В. (протокол № 9 от 07 октября 2015). Размещено в локальной сети Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
- 6.3.10. Архипова А.В. Химическая кинетика и равновесие указания к практическим занятиям по дисциплине «Химия». – Арзамас, 2012. – 23 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: [https://e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Chem Office 6.0. Поиск химической информации в Интернете, возможность просмотра 3D-структур на сайтах.

7.1.6 <http://www.hij.ru>.

7.1.6. <http://www.chemistry>.

7.1.7. <http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html>

7.1.8. <http://chemicsoft.chat.ru>.

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Не используется.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «IPRbooks»                                                                                 | Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>                                             |
| ЭБС «Лань»                                                                                     | Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации                                     |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

| Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>103</b> - Лаборатория химии<br>г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19                 | Дистиллятор, Весы ВСТ-150, колориметры (6 шт.), РМС №4 «рН - метрия», РМС №7 «Кинетика 2», оборудование для «Электрохимии»: выпрямитель, электролизеры (3 шт.), Потенциостат-гальваностат «Р-8» («Р-8S»), Магнитная мешалка ПЭ-6100, Электрод графитовый, Электрод сравнения ЭССР-10101, ЭССР-10102, Электрод редоксметрический платиновый ЭРП-101, штативы с бюретками для титрования (4 шт.) |
| <b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов<br>г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19  | рабочих мест студента – 26 шт;<br>ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт.<br>ПК с подключением к интернету -5шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Химия», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Химия» и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Химия» и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Химия» и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

## **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

## **10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по

каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20). Дата обращения 23.09.2015.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf). Дата обращения 23.09.2015.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf). Дата обращения 23.09.2015.

5. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Ученым Советом Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 9 от 11 декабря 2014 г. Размещены на сайте Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

6. Методические указания по оцениванию сформированности компетенций дисциплин учебного плана (рассмотрены на заседании кафедры «Экономика и управление в машиностроении» АПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева протокол №3 от 21 сентября 2015 года, размещены в локальной сети АПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины**  
**на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный  
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)